

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 0 7 3 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 0 7 3 7]

出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 7 6 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913040584

【提出日】 平成14年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/52

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 和田 義之

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 境 忠彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に複数の外部接続用端子が形成された半導体素子の裏面にこの半導体素子を保護するための構造体を所定厚みの接着層で接着した半導体装置であって、前記の接着層の厚みが $25\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記接着層に、この接着層の目標とする厚みと略等しい寸法の直径を有するフィラーを少なくとも 1 つ含むことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記フィラーが前記半導体素子の裏面に接触するとともに、前記構造体に接触した状態で挟まれていることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 前記半導体素子の厚みが $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 5】 前記フィラーが樹脂であることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 6】 前記フィラーが無機物であることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 7】 前記接着層の弾性率が、 10000Mpa 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子の裏面にこの半導体素子を保護するための構造体を接着して成る半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体素子をパッケージングして製造される電子部品を回路基板に実装する電

子部品実装構造として、電子部品に形成された半田バンプなどの突出電極を回路基板に接合した構造が知られている。このような実装構造において、実装後の接合信頼性を実現する上で求められるヒートサイクル時の熱応力レベルの低減、すなわち実装後の環境温度変化によって半導体素子とワークとの熱膨張率の差に起因して半導体素子と半田バンプとの接合部に発生する熱応力を低く抑えることを目的として、半導体素子を極力薄くする試みが進行している。

【0003】

本出願人は、薄く加工された半導体素子を組み込んだ新たな半導体装置を提案した（特許文献1参照）。この半導体装置は、半導体素子の裏側にバンパー（構造体）を樹脂接着材で接合することにより取り扱いを容易にすると同時に、半導体素子自身の変形を許容することにより接合部の応力を分散して接合信頼性を高めることができるといった長所を有している。

【0004】

【特許文献1】

特開 2002-141439号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上述構成の半導体装置においては、樹脂接着材の接着層の厚みが実装信頼性に大きく関連していると思われるため、本出願人は接着層の厚みと実装信頼性との相関を見いだすための研究を行った。この結果によれば、接着層が薄い範囲では接着層を増すに連れて信頼性が向上する傾向にあり、さらに接着層がある厚みを超えると信頼性は低下する傾向があることが判明した。したがって、完成した半導体装置の厚みを極力薄くしつつ実装信頼性を確保するためには、接着層を適正厚みに設定することが求められる。

【0006】

そこで本発明は、薄化された半導体素子の裏面に構造体を接着して成る半導体装置において、接着層の厚みを適正に設定して実装信頼性を確保することができる半導体装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の半導体装置は、表面に複数の外部接続用端子が形成された半導体素子の裏面にこの半導体素子を保護するための構造体を所定厚みの接着層で接着した半導体装置であって、前記の接着層の厚みが $25\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下である。

【0008】

請求項 2 記載の半導体装置は、請求項 1 記載の半導体装置であって、前記接着層に、この接着層の目標とする厚みと略等しい寸法の直径を有するフィラーを少なくとも 1 つ含む。

【0009】

請求項 3 記載の半導体装置は、請求項 2 記載の半導体装置であって、前記フィラーが前記半導体素子の裏面に接触するとともに、前記構造体に接触した状態で挟まれている。

【0010】

請求項 4 記載の半導体装置は、請求項 1 記載の半導体装置であって、前記半導体素子の厚みが $100\mu\text{m}$ 以下である。

【0011】

請求項 5 記載の半導体装置は、請求項 2 記載の半導体装置であって、前記フィラーが樹脂である。

【0012】

請求項 6 記載の半導体装置は、請求項 2 記載の半導体装置であって、前記フィラーが無機物である。

【0013】

請求項 7 記載の半導体装置は、請求項 1 記載の半導体装置であって、前記接着層の弾性率が、 10000Mpa 以下である。

【0014】

本発明によれば、半導体素子に構造体を接着するための接着層の厚みを $25\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲の適正厚みに設定することにより、実装信頼性を確保することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

図1(a)は本発明の実施の形態1の半導体装置の斜視図、図1(b)、図2は本発明の実施の形態1の半導体装置の部分断面図、図3は本発明の実施の形態1の半導体装置の組立方法の工程説明図、図4は本発明の実施の形態1の半導体装置に用いられる板状部材の斜視図、図5は本発明の実施の形態1の半導体装置の組立に使用される電子部品搭載装置の斜視図、図6は本発明の実施の形態1の半導体装置の組立に使用されるダイシング装置の斜視図、図7は本発明の実施の形態1の半導体装置の組立に使用されるダイシング装置の部分断面図、図8は本発明の実施の形態1の半導体装置の熱疲労(−40℃～125℃)寿命サイクル数のシミュレーション結果を示すグラフである。

【0016】

まず図1を参照して、半導体装置について説明する。図1(a)、(b)において、半導体装置1は、半導体素子2の裏面にこの半導体素子2を保護するためのバンパ4(構造体)を、樹脂接着材5を所定厚みの接着層で接着した構成となっている。半導体素子2の表面の縁部に沿って形成された複数の外部接続用端子である電極2a上には、バンプ3が形成されている。

【0017】

ここで半導体素子2は機械研磨やエッチングなどの方法によって薄化处理が行われた後の状態である。一般に、半導体素子をバンプを介して基板に実装した状態では、半導体素子の厚み寸法が小さいほど実装後の接合信頼性が優れている。これは、半導体素子2と基板の熱応力の差に起因してバンプ3の接合部に応力が集中しようとしても、半導体素子2自体が厚さ方向に変形(撓み)を生じることによって応力を分散するからである。このため、本実施の形態では、上述のように半導体素子2を薄化处理して厚み t_1 が100 μm 以下となるように設定し、厚さ方向への変形(撓み)を可能としている。

【0018】

薄化处理は、半導体素子2の回路形成面の反対面を砥石等を用いた機械研磨に

よって粗加工を行い、ドライエッチングや薬液によるウェットエッチングで仕上げ加工を行う。機械研磨を行うと裏面に多数のマイクロクラックを有するダメージ層が形成される。このダメージ層は、半導体素子の抗折強度を低下させる要因となるものであるが、仕上げ加工によりこのダメージ層を除去して半導体素子 2 の抗折強度を高めることができる。

【0019】

バンパ 4 は、半導体装置 1 の搭載時などのハンドリングにおいて半導体装置 1 を安定して保持することを容易にするとともに、基板などへ実装された後の半導体装置 1 を外力から保護する機能を有するものである。したがってバンパ 4 は、金属やセラミックまたは樹脂などの構造材を、上記機能を満たすような形状、すなわち外力に対して十分耐えうる強度や剛性が得られる厚み t_3 で、半導体素子 2 の外形よりも大きい外形形状に加工したものが用いられる。

【0020】

ここで半導体素子 2 とバンパ 4 との間に介在する樹脂接着材 5 の接着層は、単に半導体素子 2 とバンパ 4 とを接合する接着力のみならず、上述の機能を満足する特性を備えたものでなければならない。すなわち、半導体素子 2 とバンパ 4 とを必要十分な接着力で接合して半導体装置 1 の強度を確保するとともに、半導体素子 2 の厚み方向への変形を極力許容するような特性が求められる。このため、本実施の形態 1 に示す半導体装置 1 においては、後述するように、樹脂接着材 5 により形成された樹脂層の弾性率が 10000 Mpa 以下となるようにして変形しやすくし、さらに半導体素子 2 とバンパ 4 とを接着する接着層の厚みを、以下に説明する適正な厚み t_2 に設定するようにしている。

【0021】

接着層の厚み t_2 は、接着層の厚みと寿命サイクル数との関係について有限要素法を用いて行われた数値シミュレーション結果（後述）に基づいて、 $25\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲の数値となるように設定されている。次に説明する樹脂接着材 5 とこの範囲の厚み t_2 とを組み合わせることにより、半導体装置 1 を基板に実装した状態において、基板の変形状態に応じた半導体素子 2 の追従変形が許容され、良好な実装信頼性が確保できるようになっている。

【0022】

ここで図8を参照して、前述の数値シミュレーションについて説明する。図8は、半導体装置における接着層の厚み t_2 と、この半導体装置を基板に実装した状態において、実使用条件での熱応力に相当する応力を繰り返し作用させた場合の寿命サイクル数との相関関係について示しており、横軸に接着層の厚み (mm) を、縦軸に寿命サイクル数を取ってグラフ表示している。図8に示す3種類の折れ線は、それぞれ樹脂接着材5による接着層の弾性率がそれぞれ 400 Mpa 、 10000 Mpa 、 27500 Mpa のものを用いた場合の熱疲労 (-40°C ~ 125°C) 寿命サイクル数のシミュレーション結果を示している。

【0023】

グラフから判るように、接着層の弾性率が低くて半導体素子の変形を許容する度合いが大きいほど寿命サイクル数が大きく、信頼性に優れていることを示している。そしていずれのシミュレーション結果においても、接着層の厚みが 0.05 mm 以下の範囲では、厚みを増すに連れて寿命サイクル数が急増する傾向を示している。そして厚みが 0.2 mm 程度までの範囲では、寿命サイクル数はほぼ一定のレベルを示し、厚みがこの範囲を超えて増大すると寿命サイクル数は急激に低下する。

【0024】

すなわち上記シミュレーション結果を実用的な観点から解釈すれば、接着層の弾性率が 10000 Mpa 以下となるような材質選定を行い、さらに接着層の厚みとして、 0.025 mm ($25\text{ }\mu\text{m}$) 以上、 0.2 mm ($200\text{ }\mu\text{m}$) 以下の範囲の値を選定すれば、実装信頼性に優れた半導体装置が得られることを示している。従って、本実施の形態の半導体装置の製造においては、上述の弾性率を与える組成の樹脂接着材5を用い、上述範囲の厚みに設定された接着層を精度良く実現することができるような工法を採用している。

【0025】

ここで、樹脂接着材5について説明する。図1(b)に示すように、樹脂接着材5はエポキシ樹脂などを主剤とする樹脂成分に、無機物もしくは樹脂よりなる粒子状のフィラー9を含有させた組成となっている。ここでフィラー9は、樹脂

接着材 5 が接着層を形成した状態において接着層に所望の特性（弾性率）を付与するためのフィラー本来の機能以外に、半導体素子 2 とバンパ 4 との間に介在して接着層の厚みを所定厚みに確保するスペーサとしての機能をも併せ有している。

【0026】

このため樹脂接着材 5 には、以下に説明する第 1 フィラーおよび第 2 フィラーの 2 種類のフィラーを、合計の含有率が 30 重量%以下となるような含有率で含有させるようにしている。先ず上述のスペーサとしての機能を果たす第 1 フィラー 9 a は、半導体装置において接着層の目標とする厚み t_2 と略等しい寸法の直径 d を有する粒子であり、直径 d は樹脂接着材 5 中に含まれるフィラー中の最大径となっている。すなわち、第 1 フィラー 9 a は樹脂接着材 5 中に含まれるフィラーの最大径であり且つ接着層の所定厚みと略等しい寸法の直径 d を有する。そして第 1 フィラー 9 a 以外の第 2 フィラー 9 b は、直径が第 1 フィラー 9 b の直径 d よりも小さいフィラーの集合であり、フィラー本来の機能に適した粒径分布のものが選定される。

【0027】

上述のような第 1 フィラー 9 a を含む樹脂接着材 5 を介して半導体素子 2 をバンパ 4 に搭載して所定の加圧力でバンパ 4 に対して押圧すると、図 2 (a) に示すように、樹脂接着材 5 中のフィラーのうち最大径の第 1 フィラー 9 a は、半導体素子 2 の裏面に接触するとともにバンパ 4 にも接触した状態で挟まれる。これにより、接着層の厚み t_2 は第 1 フィラー 9 a の直径 d に等しくなる。

【0028】

なお樹脂接着材 5 を介して半導体素子 2 を搭載した状態において、図 2 (b) に示すように、第 1 のフィラー 9 a と半導体素子 2 またはバンパ 4 とが直接に接触せず、わずかに樹脂層が介在した状態（矢印 a 参照）となる場合がある。このような樹脂膜の介在は、搭載動作時の加圧力の設定値が幾分弱く十分な接触状態が得られなかった場合や、加圧によって第 1 のフィラー 9 a が半導体素子 2 またはバンパ 4 と一旦接触したものの、搭載後の硬化過程において接触界面に樹脂接着材 5 が進入した場合、さらには半導体素子の搭載において加圧を用いずに樹脂

接着材 5 の軟化を利用して第 1 のフィラー 9 a の接触を行わせる方法を採用した場合などに発生する。このような場合においても、接着層の厚みと第 1 のフィラー 9 a の直径は略等しく、スペーサとしての所期の機能が果たされている。

【0029】

樹脂接着材 5 がこのようなスペーサ機能とフィラー本来の機能を確実に果たすよう、樹脂接着材 5 中の第 1 フィラー 9 a、第 2 フィラー 9 b の含有率、第 2 フィラー 9 b の粒径分布が決定され、製品管理が行われる。すなわち各半導体装置について少なくとも 1 つの第 1 のフィラー 9 a が接着層に必ず含まれるように、第 1 フィラー 9 a の含有率が決定され、樹脂接着材 5 の使用に際しては攪拌を十分に行ってフィラー分布の均一化を図る。そしてフィラー本来の機能が十分に果たされるよう、図 2 (c) に示すように、所望の機械的特性や熱伝導特性を満足させるために最適なサイズの粒子が最適な割合で混合された第 2 のフィラー 9 b の粒径分布、含有率が設定される。

【0030】

なおフィラー 9 に用いられる無機物の種類としては、アルミナや窒化アルミニウム、窒化珪素など、安価で放熱性に優れたものが用いられる。また接着層の厚さをより厳密に管理したい場合には、第 1 フィラー 9 a として製造過程における粒径管理が容易な樹脂粒を用いてもよい。このようにフィラー 9 の材質に樹脂を用いることにより、硬度の高い無機物を含有させることによる接着層の過剰な硬度上昇・脆化を防止することができるという利点がある。

【0031】

図 1 に示すように、樹脂接着材 5 は半導体素子 2 の全周にわたって 4 辺の端部からはみ出しており、はみ出した樹脂接着材 5 a は半導体素子 2 の側面 2 b に沿って這い上がり側面 2 b を部分的に覆うような形状となっている。この側面 2 b を覆う樹脂接着材 5 a は、半導体素子 2 の縁部を補強する補強部を形成している。

【0032】

半導体素子 2 の縁部には、半導体ウェハをダイシングして個片の半導体素子 2 に切り出す際に生じた微小なクラックがそのまま残留しやすく、このクラックか

ら破損を生じる場合がある。側面 2 b を覆う樹脂接着材 5 a は、このような微小なクラックを含んだ半導体素子 2 の縁部を補強するとともに、半導体装置 1 を基板 10 に実装した状態において、基板と半導体素子 2 との熱変形の差によって発生する応力に起因して、半導体素子 2 が過剰に変形するのを防止する機能を有する。

【0033】

次に図 3 を参照して、半導体装置 1 の組立方法について説明する。図 3 (a) において、板状部材 6 は半導体装置 1 の一部を構成するバンパ 4 が切り離される前の中間部品である。図 4 に示すように、板状部材 6 の上面には、格子形状に突出した仕切部 6 a が設けられており、仕切部 6 a で囲まれる凹部 6 b は半導体素子 2 が接着される半導体素子接着位置となっている。仕切部 6 a は、後述するように凹部 6 b 内に半導体素子 2 の接着用の樹脂接着材 5 を塗布する際に、樹脂接着材 5 が半導体接着位置を超えて周囲に広がるのを規制するダム部となっている。

【0034】

板状部材 6 の下面の仕切部 6 a に対応する位置には、溝部 6 c が形成されている。溝部 6 c は、バンパ 4 の厚み t_3 に等しい厚みの板状部材 6 の下面側から格子状の溝を切り込んで形成され、これにより上面からの厚み寸法 t_4 が t_3 よりも小さい肉薄部となっている。この肉薄部は、板状部材 6 をバンパ 4 に切断分離する際の切断位置と一致している。

【0035】

次に図 3 (b) に示すように、板状部材 6 の各凹部 6 b にはディスペンサ 7 によって樹脂接着材 5 が塗布され、これにより半導体素子 2 を接着する接着層を形成するための樹脂接着材 5 が供給される。この樹脂接着材 5 の塗布において、凹部 6 b の周囲にはダム部としての仕切部 6 a が設けられていることから、樹脂接着材 5 が半導体接着位置を超えて周囲に広がることが防止される。このとき、各凹部 6 b 内に塗布した樹脂接着材 5 中には、少なくとも 1 つの第 1 フィラー 9 a が含まれている。

【0036】

また塗布に際しては、前述の接着層の厚み t_2 に応じた適正塗布量で、且つ塗布後に半導体素子 2 によって押し広げられた樹脂接着材 5 が半導体素子 2 の端部から外側にはみ出した際に、前述のように半導体素子 2 の側面 2 b を覆うのに過不足がないような適正塗布量の樹脂接着材 5 がディスペンサ 7 から吐出される。

【 0 0 3 7 】

この後、樹脂接着材 5 が供給された板状部材 6 は半導体素子接着工程に送られる。この半導体素子接着工程では、図 3 (c)、(d) に示すように、半導体素子 2 を板状部材 6 に塗布された樹脂接着材 5 上に搭載し、次いで樹脂接着材 5 を加熱して、樹脂接着材 5 を熱硬化させることによって、複数の半導体素子 2 の裏面側を樹脂接着材 5 を介して板状部材 6 の各凹部 6 b に整列状態で接着する。

【 0 0 3 8 】

この搭載工程において半導体素子 2 の搭載に用いられる電子部品搭載装置について、図 5 を参照して説明する。図 5 において、部品供給テーブル 1 1 には半導体素子 2 が格子状に貼着された粘着シート 1 2 が装着されている。部品供給テーブル 1 1 の下方には、半導体素子剥離機構 1 3 が配設されており、半導体素子剥離機構 1 3 を半導体素子剥離機構駆動部 1 4 によって駆動することにより、エジクタピン機構 1 3 a によって粘着シート 1 2 の下面を突き上げ、これにより半導体素子 2 を搭載ヘッド 1 6 によってピックアップする際に、半導体素子 2 が粘着シート 1 2 の上面から剥離される。

【 0 0 3 9 】

部品供給テーブル 1 1 の側方には基板保持部 1 5 が配設されており、基板保持部 1 5 上には樹脂供給後の板状部材 6 が保持されている。部品供給テーブル 1 1 および基板保持部 1 5 の上方には、搭載ヘッド駆動部 1 9 によって駆動される搭載ヘッド 1 6 が配設されている。搭載ヘッド 1 6 は吸着ノズル 8 を備えており、粘着シート 1 2 から半導体素子 2 をピックアップし、基板保持部 1 5 上の板状部材 6 に搭載する。

【 0 0 4 0 】

部品供給テーブル 1 1 の上方にはカメラ 1 7 が配設されており、カメラ 1 7 は粘着シート 1 2 に貼着された半導体素子 2 を撮像する。カメラ 1 7 によって撮像

された画像を半導体素子認識部 20 で認識処理することにより、粘着シート 12 における半導体素子 2 の位置が認識される。位置認識結果は制御部 21 に送られるとともに、半導体素子剥離機構駆動部 14 に送られる。これにより、搭載ヘッド 16 による半導体素子 2 のピックアップ時には、吸着ノズル 8 およびエジェクタピン機構 13 a がピックアップ対象の半導体素子 2 に位置合わせされる。

【0041】

基板保持部 15 の上方にはカメラ 18 が配設されており、カメラ 18 は基板保持部 15 に保持された板状部材 6 を撮像する。カメラ 18 によって撮像された画像を搭載位置認識部 22 で認識処理することにより、板状部材 6 における半導体素子搭載位置が検出される。位置認識結果は制御部 21 に送られ、制御部 21 がこの位置認識結果に基づいて搭載ヘッド駆動部 19 を制御することにより、搭載ヘッド 16 による半導体素子 2 の搭載時には、吸着ノズル 8 に保持された半導体素子 2 が検出された搭載位置に位置合わせされる。

【0042】

この電子部品搭載装置によって半導体素子 2 を板状基板 6 に搭載する際には、図 3 (c) に示すように、半導体素子 2 の bumps 3 が形成された表面側を吸着ノズル 8 によって吸着保持し、半導体素子 2 の裏面を樹脂接着材 5 に押し付ける。このとき、適正な加圧力によって半導体素子 2 を板状部材 6 に対して押圧する。これにより、半導体素子 2 と板状部材 6 との間の接着層の厚み t_2 は、樹脂接着材 5 中の第 1 フィラー 9 a の直径 d にほぼ等しくなる (図 2 (a) 参照)。

【0043】

また樹脂接着材 5 の塗布量に応じて吸着ノズル 8 による押し付け高さを調整することにより、各半導体素子 2 の縁部外側 (矢印 A 参照) にはみ出した樹脂接着材 5 が、半導体素子 2 の側面 2 b を這い上がって側面 2 b を覆うようにする (図 1 (b) に示す樹脂接着材 5 a 参照)。このときダイシング時のダメージが残留しやすい半導体素子 2 の裏面側の端部が完全に覆われて補強されていれば、側面 2 b は完全に覆われていても、または部分的にのみ覆われていてもどちらでも良い。

【0044】

本実施の形態では、半導体素子 2 を 1 個ずつ搭載ヘッド 16 で樹脂接着材 5 に押し付けながら搭載するので、一括して搭載（貼り付け）する場合よりも搭載荷重（押し付け力）を小さくできる。よって電子部品搭載装置としては、ダイボンディング装置や、チップマウンター等を流用することができる。

【0045】

このようにして半導体素子 2 が搭載された板状部材 6 は加熱炉に送られる。そしてここで所定温度で加熱されることにより、図 3（d）に示すように樹脂接着材 5 が熱硬化する。このとき、各半導体素子 2 の縁部外側にはみ出した樹脂接着材 5 は、熱硬化の過程において一時的に粘度低下することにより表面張力によって半導体素子 2 の側面 2 b にさらに這い上がり、側面 2 b を覆った形状のまま硬化する。これにより、樹脂接着材 5 の硬化後において、図 1（b）に示す補強部としての樹脂接着材 5 a が形成される。

【0046】

なお上記実施の形態では、半導体素子 2 の搭載後に板状部材 6 を加熱炉に送ることにより樹脂接着材 5 を熱硬化させるようにしているが、搭載ヘッド 16 として加熱手段を内蔵したものを用い、半導体素子 2 を搭載しながら加熱するようにしてもよい。

【0047】

搭載ヘッド 16 によって加熱する場合には、図 3（d）に示す専用の加熱工程を省略してもよく、このようにすれば加熱炉を省略して設備の簡略化を図ることができるという利点がある。ただし、この場合には搭載ヘッド 16 のタクトタイムが熱硬化時間によって制約されるため、全体の生産性としては搭載工程と加熱工程を別々に行う場合よりも低下する。また、樹脂接着材 5 として上記実施の形態では熱硬化性の樹脂を用いる例を示しているが、これに変えて熱可塑性の樹脂素材を用いるようにしてもよい。

【0048】

このようにして樹脂接着材 5 が硬化した板状部材 6 は切断工程に送られ、ここで図 2（e）に示すように、半導体素子 2 が接着された板状部材 6 を回転切断刃 24 a によって隣接する半導体素子 2 の間の切断位置で切断する。これにより、

板状部材 6 が半導体素子 2 ごとのバンパ 4 に切断分離され、半導体装置 1 の組立が完成する。

【0049】

この切断工程について、図 6、図 7 を参照して説明する。図 6 は、この切断に用いられるダイシング装置を示している。基板固定部 23 の上面には、半導体素子 2 が搭載され樹脂硬化が完了した板状部材 6 は基板固定部 23 上に載置される。基板固定部 23 の上方には、回転切断刃 24 a を備えた切断ヘッド 24 が配設されており、回転切断刃 24 a を回転させながら切断ヘッド 24 を X 方向、Y 方向に移動させることにより、板状部材 6 が溝部 6 c に一致した切断位置に沿って切断される。

【0050】

図 7 に示すように、基板固定部 23 の上面には板状部材 6 上の半導体素子 2 に対応した位置毎に吸引保持部 25 が設けられており、吸引保持部 25 の上面には吸引溝 25 a が形成されている。吸引溝 25 a は、基板固定部 23 の内部に設けられた吸引孔 23 a に連通しており、吸引孔 23 a はさらに真空吸引源 26 に接続されている。板状部材 6 の下面を吸引保持部 25 に当接させた状態で真空吸引源 26 を駆動することにより、板状部材 6 は吸引保持部 25 によって吸着保持され、これにより板状部材 6 の位置が固定される。

【0051】

そしてこのようにして位置が固定された板状部材 6 の仕切部 6 a 上に回転切断刃 24 a を位置合わせし、回転切断刃 24 a を回転させながら下降させることにより、溝部 6 c 内の肉薄部が切断される。このとき、隣接する半導体素子 2 間の間隔よりも刃幅が小さい回転切断刃 24 a を用いることにより、板状部材 6 は個片に分離された後のバンパ 4 が半導体素子 2 の端面からはみ出した形状で切断される。したがって、個片分離された半導体装置 1 においては、バンパ 4 の外形は半導体素子 2 の外形よりも大きくなる。

【0052】

またこの切断においては、予め下面に溝部 6 c が形成されていることから、回転切断刃 24 a による切断代が小さくなっている。これにより切断工程における

回転切断刃 24a の必要下降量を極力小さくすることができ、切断刃下降時に刃先が基板固定部 23 に接触して破損する事故を防止することができる。

【0053】

本実施の形態では、ペースト状の樹脂接着材 5 を使用しているが、樹脂接着材としては、シート状（テープ状）に加工されたものを板状部材 6 または半導体素子 2 に貼り付けて、半導体素子 2 と板状部材 6 を接着してもよい。

【0054】

（実施の形態 2）

図 9（a）は本発明の実施の形態 2 の半導体装置の斜視図、図 9（b）は本発明の実施の形態 2 の半導体装置の部分断面図である。

【0055】

図 9（a）において、半導体装置 1B は再配線層付半導体素子 30 の裏面に、実施の形態 1 と同様の樹脂接着材 5 の接着層によってバンパ 4（構造体）を接着した構成となっており、再配線層付半導体素子 30 の表面にはバンプ 3 が格子状に複数形成されている。図 9（b）に示すように、再配線層付半導体素子 30 は、実施の形態 1 に示す半導体素子 2 と同様に薄化处理された半導体素子 2A の上面（電極形成面）に再配線層 29 を形成した構成となっている。

【0056】

半導体素子 2A の表面の縁部には、外部接続用端子である電極 2a が形成されており、各電極 2a は再配線層 29 の表面に電極 2a に対応した個数だけ形成された電極 29a と、内部配線 29b によって導通している。そして電極 29a 上には、半導体装置 1B を実装するためのバンプ 3 が形成されている。この半導体装置 1B を組み立てるには、実施の形態 1 に示す半導体装置の組立方法において、半導体素子 2 を再配線層付半導体素子 30 に置き換えればよい。

【0057】

これにより、再配線層付半導体素子 30 の側面 30a には、はみ出した樹脂接着材 5a が側面 30a を覆った補強部が形成される。このような構成の半導体装置 1B において、再配線層付半導体素子 30 の側面 30a を覆った補強部を形成することにより、前述のように実装後に再配線層付半導体素子 30 の縁部に生じ

る曲げ変形が防止され、再配線層 29 内の内部配線 29b の破断を防止することができる。また、本実施の形態においても、ペースト状もしくはシート状（テープ状）の樹脂接着材 5 が使用できる。

【0058】

（実施の形態 3）

図 10（a）は本発明の実施の形態 3 の基板接着装置の断面図、図 10（b）は本発明の実施の形態 3 の基板接着装置の平面図、図 11、図 12、図 13 は本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図である。

【0059】

まず図 10 を参照して、基板接着装置の構造を説明する。この基板接着装置は、半導体素子の外部接続用の電極が形成された電極形成面の裏面に、樹脂接着材を介して補強部材を接合して成る半導体装置を製造する製造過程において、複数の半導体素子が作り込まれた半導体ウェハと、補強部材が個片毎に切り出される前の補強シートとを樹脂接着材で接合する際に用いられる。

【0060】

図 10（a）において、保持テーブル 31 の上面は半導体ウェハ 34 を保持するウェハ保持面 31a となっている。ウェハ保持面 31a 上にはスペーサリング 32 が装着されており、薄化工程において機械研磨などの方法によって薄化された状態の半導体ウェハ 34 がスペーサリング 32 の内側に載置される。スペーサリング 32 は接着対象の半導体ウェハ 34 および補強シート 39 の外径に対応した内径を有する円環状部材である。スペーサリング 32 の上面には、複数箇所の切り欠き部 32a が設けられており、切り欠き部 32a は後述するように半導体ウェハ 34 と補強シート 39 との接着過程において余分な樹脂接着材を外部に排出する樹脂排出ゲート部として機能する。

【0061】

スペーサリング 32 の内側のウェハ保持面 31a には、吸着孔 31b（図 10（b）も参照）が開口しており、吸着孔 31b は吸引孔 31c を介して第 1 吸引部 35 に接続されている。第 1 吸引部 35 を駆動することにより吸着孔 31b から真空吸引し、これにより半導体ウェハ 34 はウェハ保持面 31a に吸着保持さ

れる。ウェハ保持面 31a、吸着孔 31b および第 1 吸引部 35 は、半導体ウェハ 34 の保持手段となっている。保持テーブル 31 にはヒータ 33 が内蔵されており、ヒータ駆動部 36 によってヒータ 33 を駆動することにより、ウェハ保持面 31a に載置された半導体ウェハ 34 を加熱することができる。

【0062】

保持テーブル 31 の上方には、保持ヘッド 40 がヘッド昇降機構 41 によって昇降自在に配設されている。保持ヘッド 40 の下面は補強シート 39 を保持するシート保持面 40a となっている。シート保持面 40a は、保持テーブル 31 のウェハ保持面 31a と平行になるように、平行度が調整されている。シート保持面 40a には吸着孔 40b が開口しており、吸着孔 40b は吸引孔 40c を介して第 2 吸引部 38 に接続されている。第 2 吸引部 38 を駆動することにより吸着孔 40b から真空吸引し、補強シート 39 はシート保持面 40a に吸着保持される。シート保持面 40a、吸着孔 40b および第 2 吸引部 38 は、補強シート 39 の保持手段となっている。

【0063】

補強シート 39 は樹脂やセラミックまたは金属などの材質を円形の薄板状に成型したものであり、各半導体素子毎に切り分けられて半導体装置を形成した状態で、半導体装置のハンドリング用の保持部として機能すると共に、半導体素子を外力や衝撃から保護する補強部材としての役割をも有するものである。このため補強シート 39 は、薄化された半導体素子を保護するために必要な強度を有する厚さとなっている。

【0064】

第 1 吸引部 35、第 2 吸引部 38、ヒータ駆動部 36 およびヘッド駆動部 41 はそれぞれ制御部 37 によって制御される。制御部 37 によって上記各部を制御することにより、以下に説明する半導体ウェハ 34 と補強シート 39 との接着作業が実行される。

【0065】

まず図 11 (a) に示すように、保持テーブル 31 のスペーサリング 32 内には半導体ウェハ 34 が回路形成面を下向きにして載置され、半導体ウェハ 34 上

に重ねて補強シート 34 が載置される。次いで図 11 (b) に示すように、保持ヘッド 40 を保持テーブル 31 に対して下降させ、シート保持面 40a をスペーサリング 32 の上面に当接させる。そして吸引孔 40c から真空吸引して半導体ウェハ 34 を保持テーブル 31 に吸着保持させた状態で、保持ヘッド 40 の吸引孔 40c から真空吸引し、スペーサリング 32 内の補強シート 39 をシート保持面 40a に吸着保持させる。

【0066】

この後、保持ヘッド 40 を上昇させることにより、図 11 (c) に示すように、半導体ウェハ 34 は保持テーブル 31 のウェハ保持面 31a によって、また補強シート 39 は保持ヘッド 40 のシート保持面 40a によって保持された状態となる。次に図 12 (a) に示すように、スペーサリング 32 内の半導体ウェハ 34 表面の中央部分に、実施の形態 1 と同様組成の熱硬化性の樹脂接着材 5 をディスペンサ 42 によって吐出して供給する。

【0067】

このとき、保持テーブル 31 はヒータ 33 によって加熱されており、樹脂接着材 5 は加熱によって一旦粘度が低下して流動し、これにより半導体ウェハ 34 の表面に、中央部の樹脂厚みが周囲よりも厚い丘形状で供給される。この後図 12 (b) に示すように、補強部材 39 を保持した保持ヘッド 40 を保持テーブル 31 に対して下降させる。すなわち樹脂供給工程後に、半導体ウェハ 34 および補強シート 39 を平行状態を保って相互に接近させる。この過程において、補強シート 39 の下面が樹脂接着材 5 に接触し、樹脂接着材 5 を押し広げる。

【0068】

このとき樹脂接着材 5 は中央部が高い凸形状の樹脂丘の形で供給されていることから、樹脂接着材 5 は中央部から周辺部へ向かって順次押し広げられ、押し広げられる過程で樹脂接着材 5 の内部に気体が閉じ込められて残留するボイドを生じることがない。そして図 12 (c) に示すように、保持ヘッド 40 を所定荷重で押圧することにより、液状の樹脂接着材 5 は半導体ウェハ 34 と補強シート 39 との間の空間内を完全に充填し、余分な量の樹脂接着材 5 はスペーサリング 2 に設けられた切り欠き部 32a から外部へ排出される。このとき、樹脂接着材 5

には実施の形態 1 と同様に第 1 フィラー 9 a が含有されているため、樹脂接着材 5 の接着層は予め設定された厚み、すなわち第 1 フィラー 9 a の直径 d に略等しい厚みに保たれる。

【0069】

そしてこの状態でヒータ 33 による保持テーブル 31 の加熱を継続することにより、半導体ウェハ 34 と補強シート 39 との間の空間内で樹脂接着材 5 の熱硬化反応が進行し、これにより半導体ウェハ 34 と補強シート 39 とが樹脂接着材 5 によって接合される。なおこの樹脂硬化においては、樹脂接着材 5 を完全硬化させる必要はなく、接合体 44 の形状を保持できる程度に樹脂接着材 5 の熱硬化が進行していればよい。また上記例では半導体ウェハ 34 を保持テーブル 31 に保持させ、補強シート 39 を保持ヘッド 40 に保持させるようにしているが、半導体ウェハ 34 と補強シート 39 とを上下入れ替えて、保持テーブル 31 に保持された補強シート 39 上に樹脂接着材 5 を供給するようにしてもよい。

【0070】

そしてスペーサリング 32 から接合体 44 を取り外すことにより、図 13 (a) に示す半導体ウェハ 44 と補強シート 39 を接合した接合体 44 が完成し、接合体 44 はこの後ダイシング工程に送られる。すなわち、図 13 (b) に示すように、接合体 44 は、半導体ウェハ 34 側からダイシングツール 45 によって切断され、個片毎に分離される。これにより、図 13 (c) に示すように半導体素子 34 a にバンパ 39 a を接着した半導体装置 46 が完成する。

【0071】

上記説明したように、各実施の形態 1, 2, 3 に示す半導体装置においては、半導体素子と補強用のバンパとを接着する接着層の弾性率を 10000 Mpa 以下に設定して変形しやすくするとともに、接着層の厚みを、実装後の信頼性を確保するうえで適正な範囲 (25 μ m 以上 200 μ m 以下) に設定するようにしている。さらに、接着層を形成する樹脂接着材中に、接着層の厚みを確保するためのスペーサの機能を目的として粒径管理されたフィラーを含有させるようにしている。これにより、半導体装置の組立過程において複雑な管理を必要とすることなく、接着層の厚みを良好な精度で管理することができ、実装信頼性を確保する

ことができる。

【 0 0 7 2 】

【発明の効果】

本発明によれば、半導体素子に構造体を接着するため樹脂接着層の厚みを 2 5 μ m 以上 2 0 0 μ m 以下の範囲の適正厚みに設定するようにしたので、実装信頼性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) 本発明の実施の形態 1 の半導体装置の斜視図

(b) 本発明の実施の形態 1 の半導体装置の部分断面図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の部分断面図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の組立方法の工程説明図

【図 4】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置に用いられる板状部材の斜視図

【図 5】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の組立に使用される電子部品搭載装置の斜視図

【図 6】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の組立に使用されるダイシング装置の斜視図

【図 7】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の組立に使用されるダイシング装置の部分断面図

【図 8】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の熱疲労（- 4 0 ℃～1 2 5 ℃）寿命サイクル数のシミュレーション結果を示すグラフ

【図 9】

(a) 本発明の実施の形態 2 の半導体装置の斜視図

(b) 本発明の実施の形態 2 の半導体装置の部分断面図

【図 1 0】

(a) 本発明の実施の形態 3 の基板接着装置の断面図

(b) 本発明の実施の形態 3 の基板接着装置の平面図

【図 1 1】

本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 1 2】

本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 1 3】

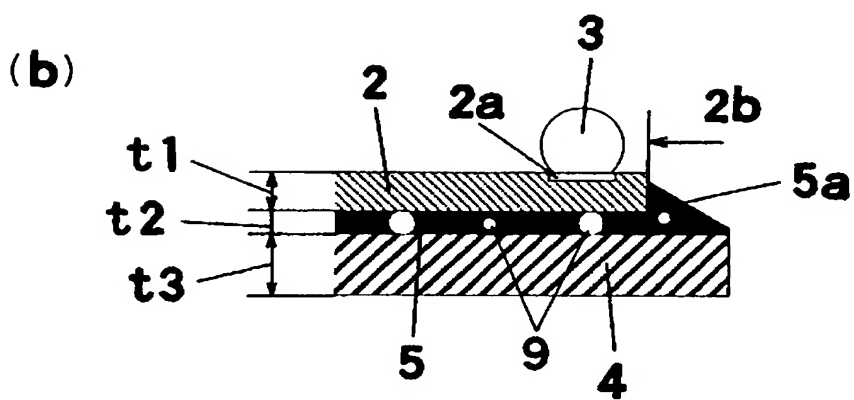
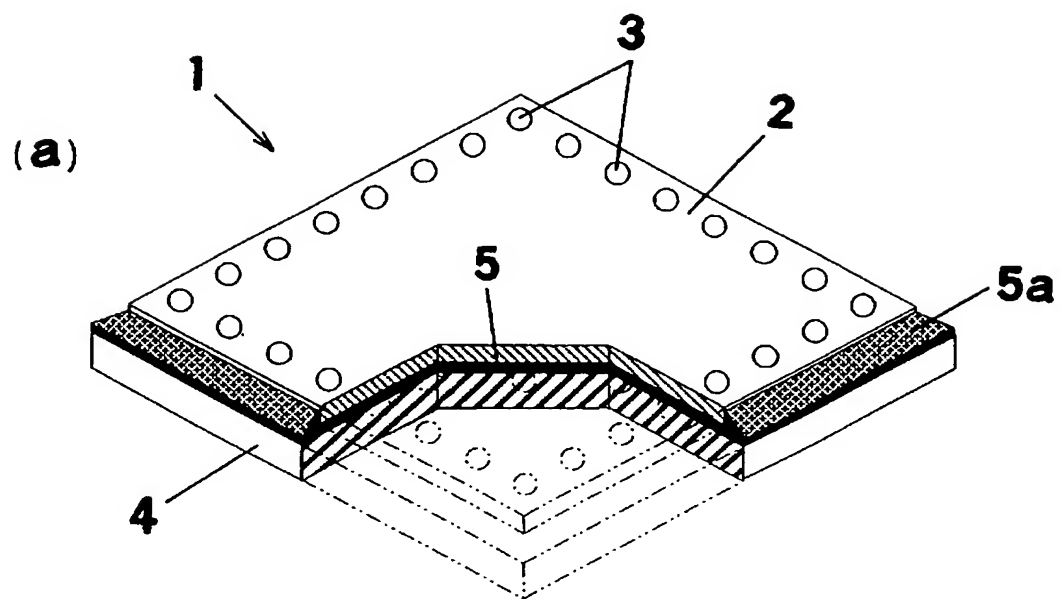
本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【符号の説明】

- 1, 1 B, 4 6 半導体装置
- 2, 2 A, 3 4 a 半導体素子
- 2 a 電極
- 3 バンプ
- 4, 3 9 a バンパ
- 5 樹脂
- 6 板状部材
- 9 フィラー
- 9 a 第 1 フィラー
- 9 b 第 2 フィラー
- 3 4 半導体ウェハ
- 3 9 補強シート

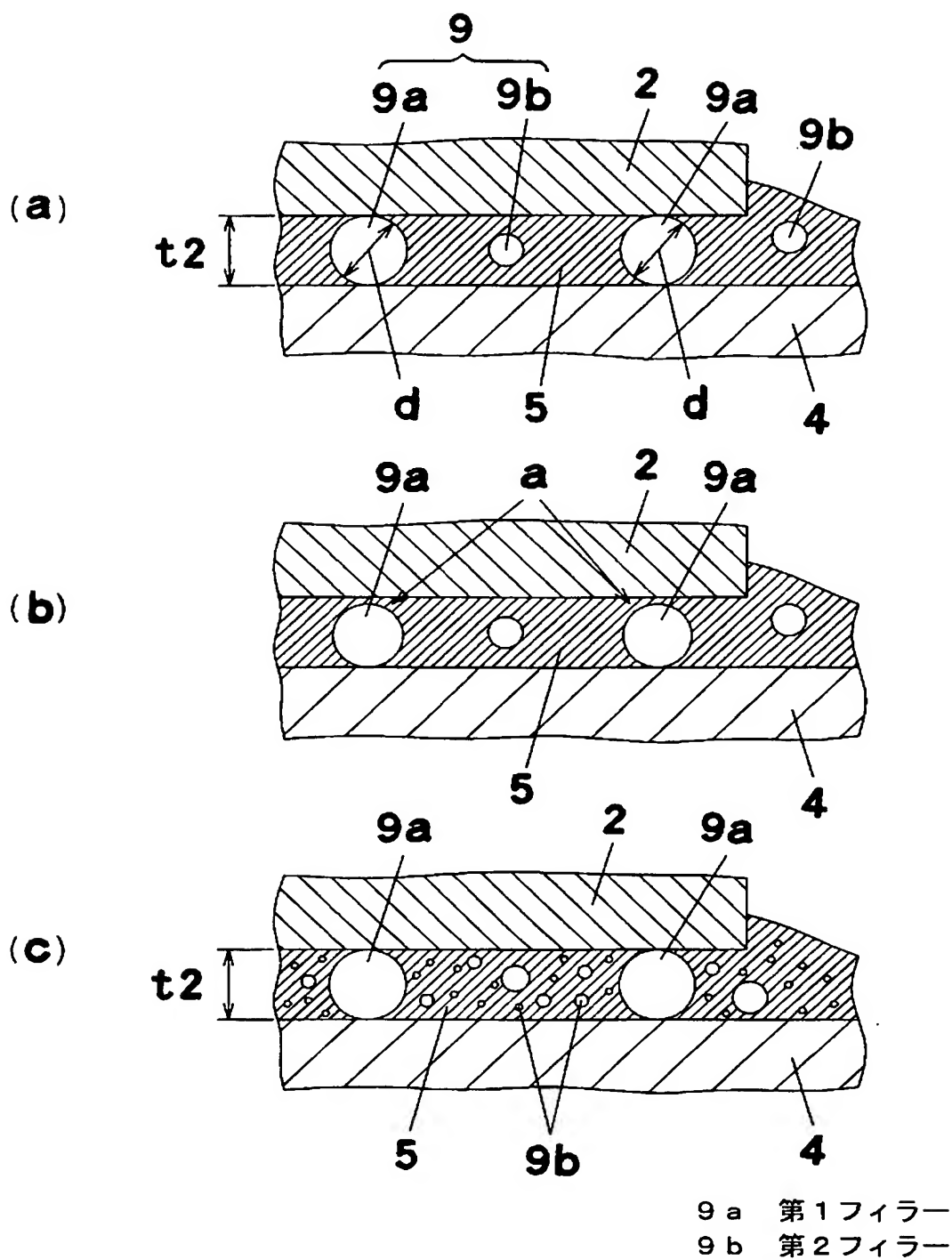
【書類名】 図面

【図 1】

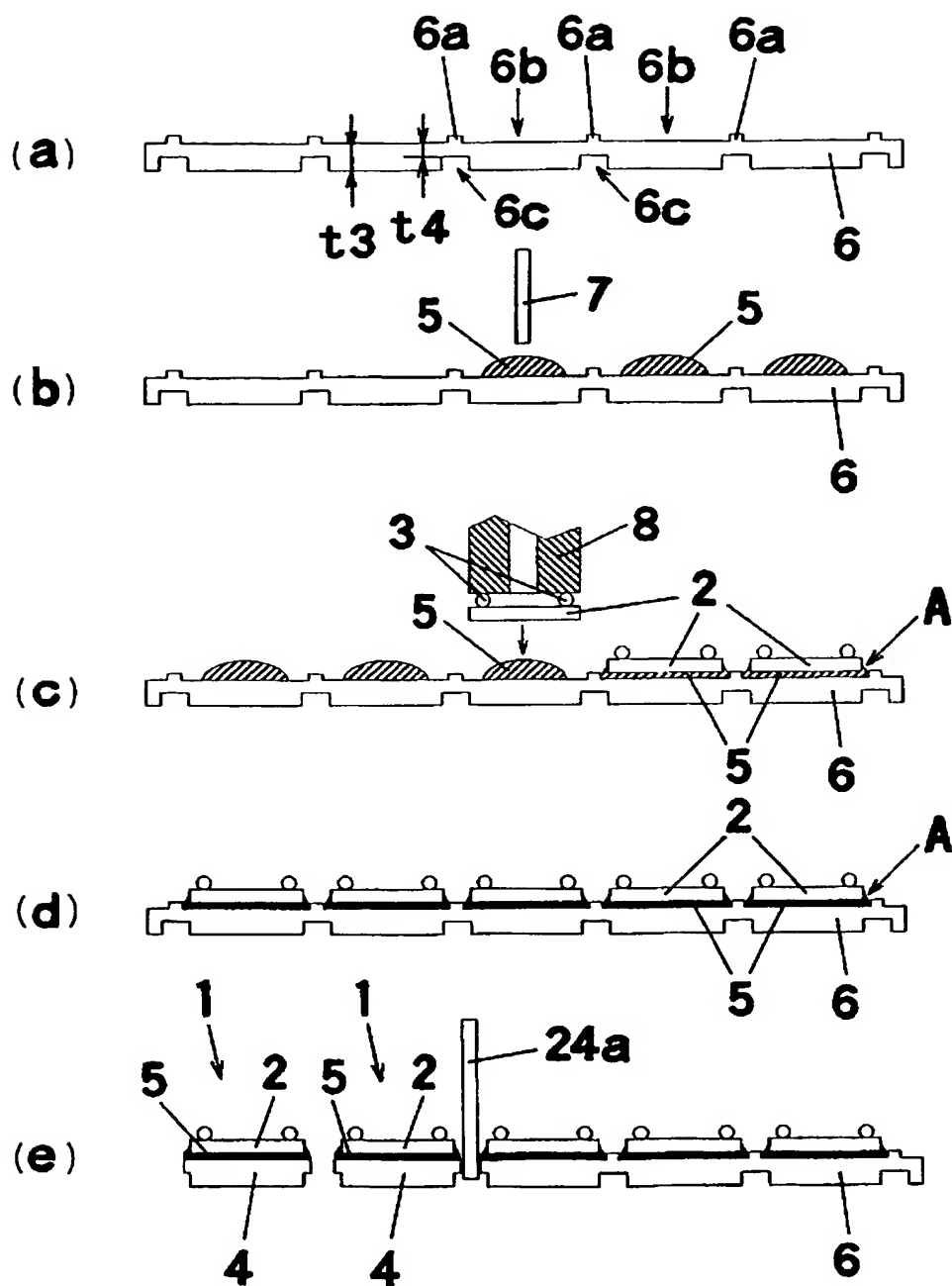


- | | | | |
|----|-------|---|------|
| 1 | 半導体装置 | 4 | バンパ |
| 2 | 半導体素子 | 5 | 樹脂 |
| 2a | 電極 | 9 | フィラー |
| 3 | バンパ | | |

【図 2】

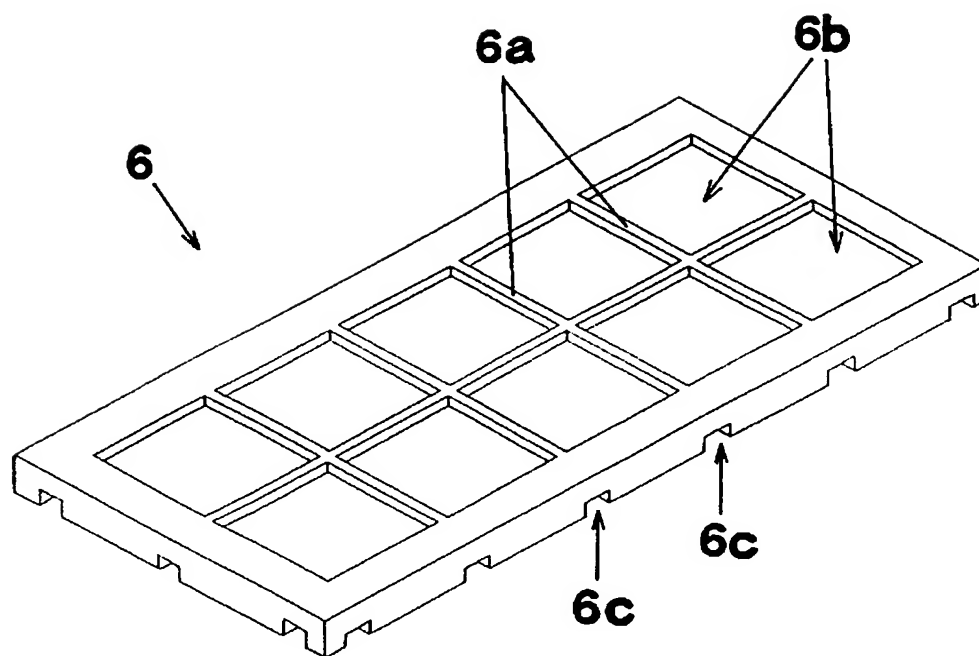


【図 3】

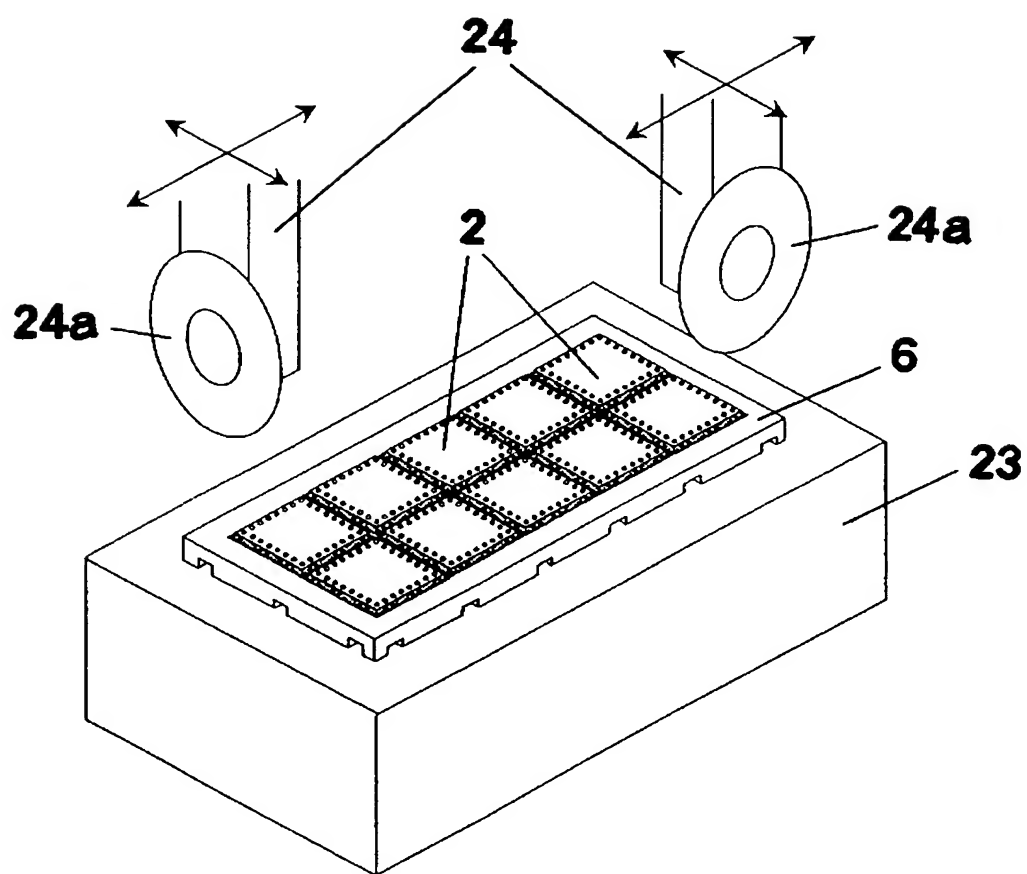


6 板状部材

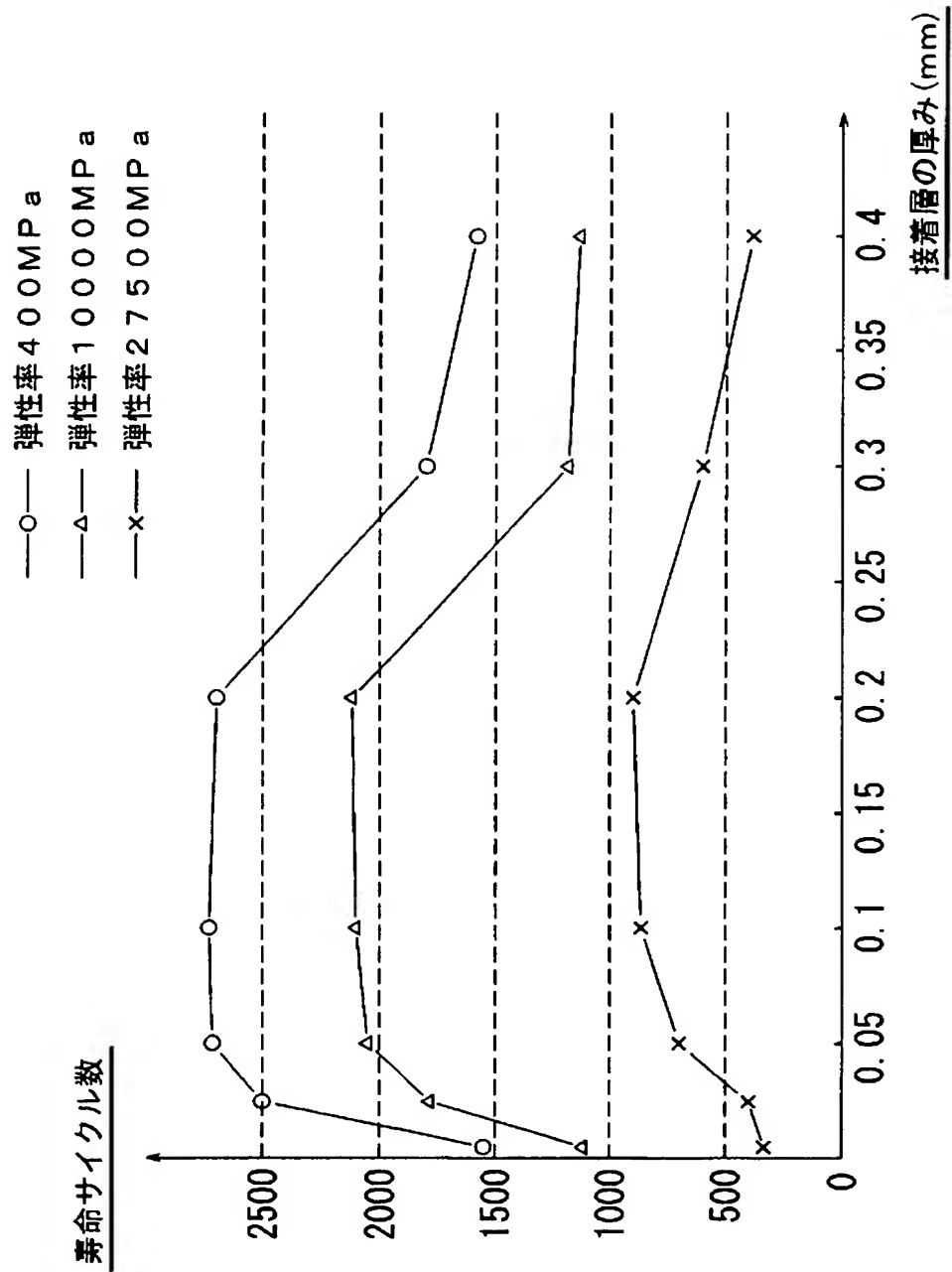
【図 4】



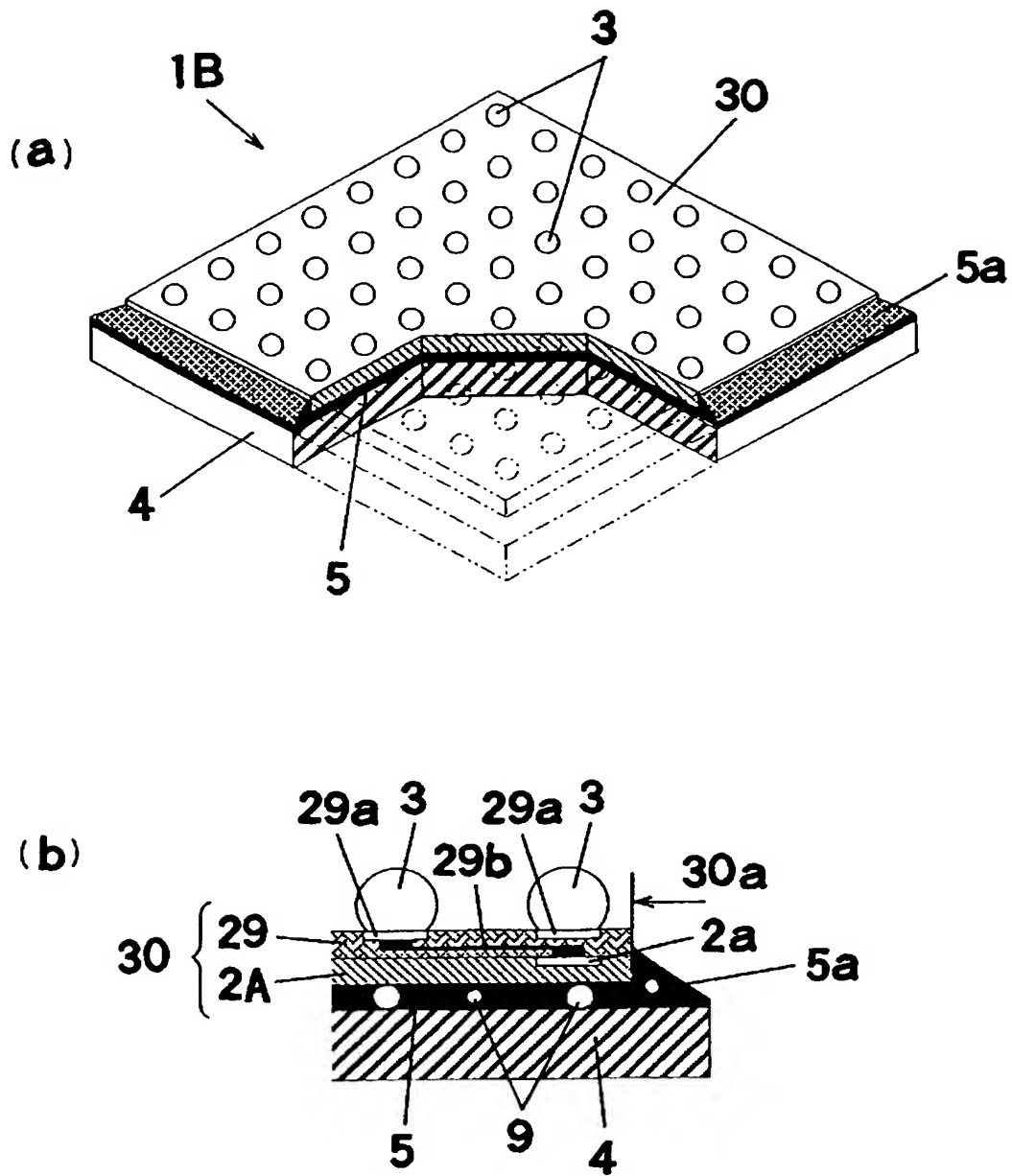
【図 6】



【図8】

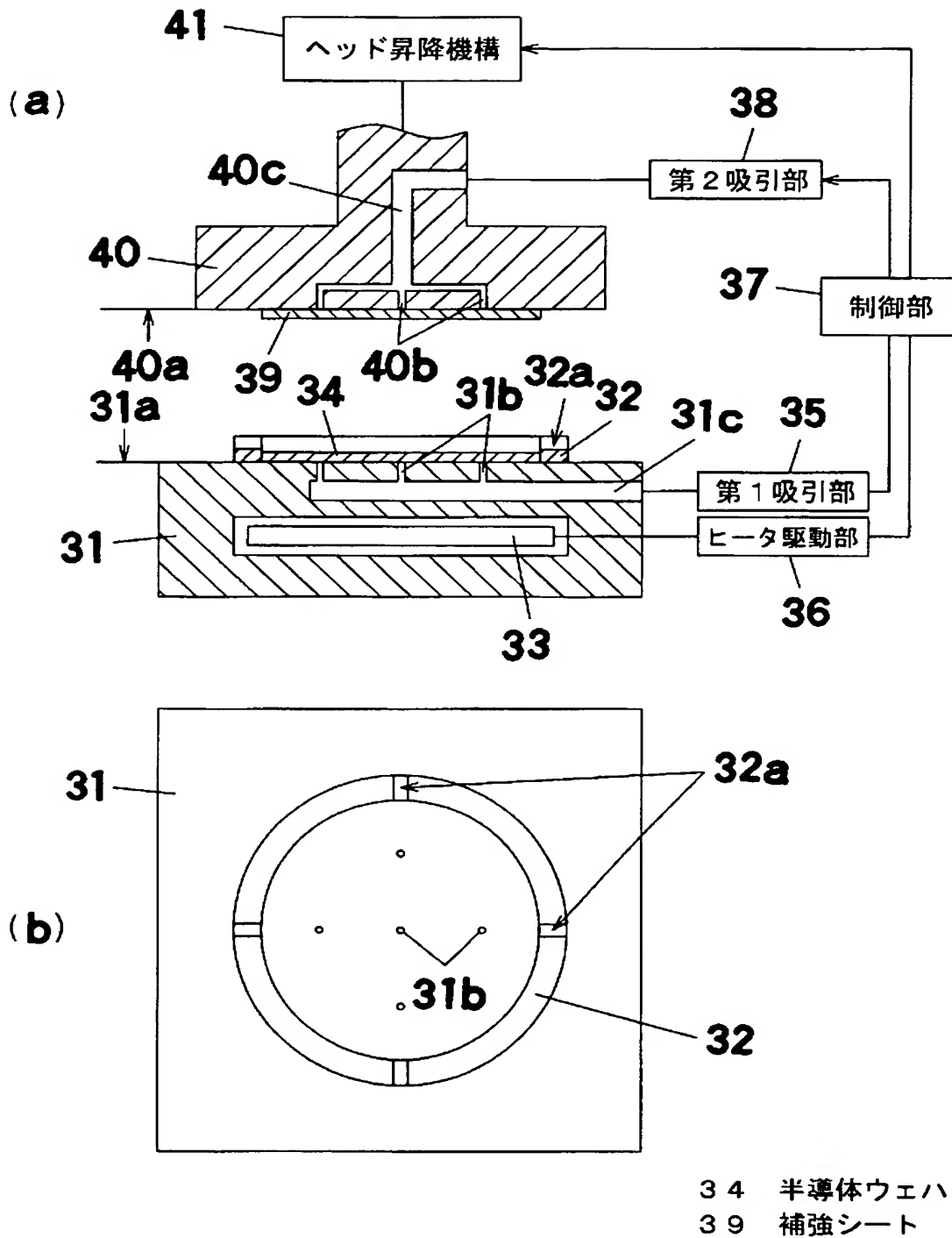


【図 9】

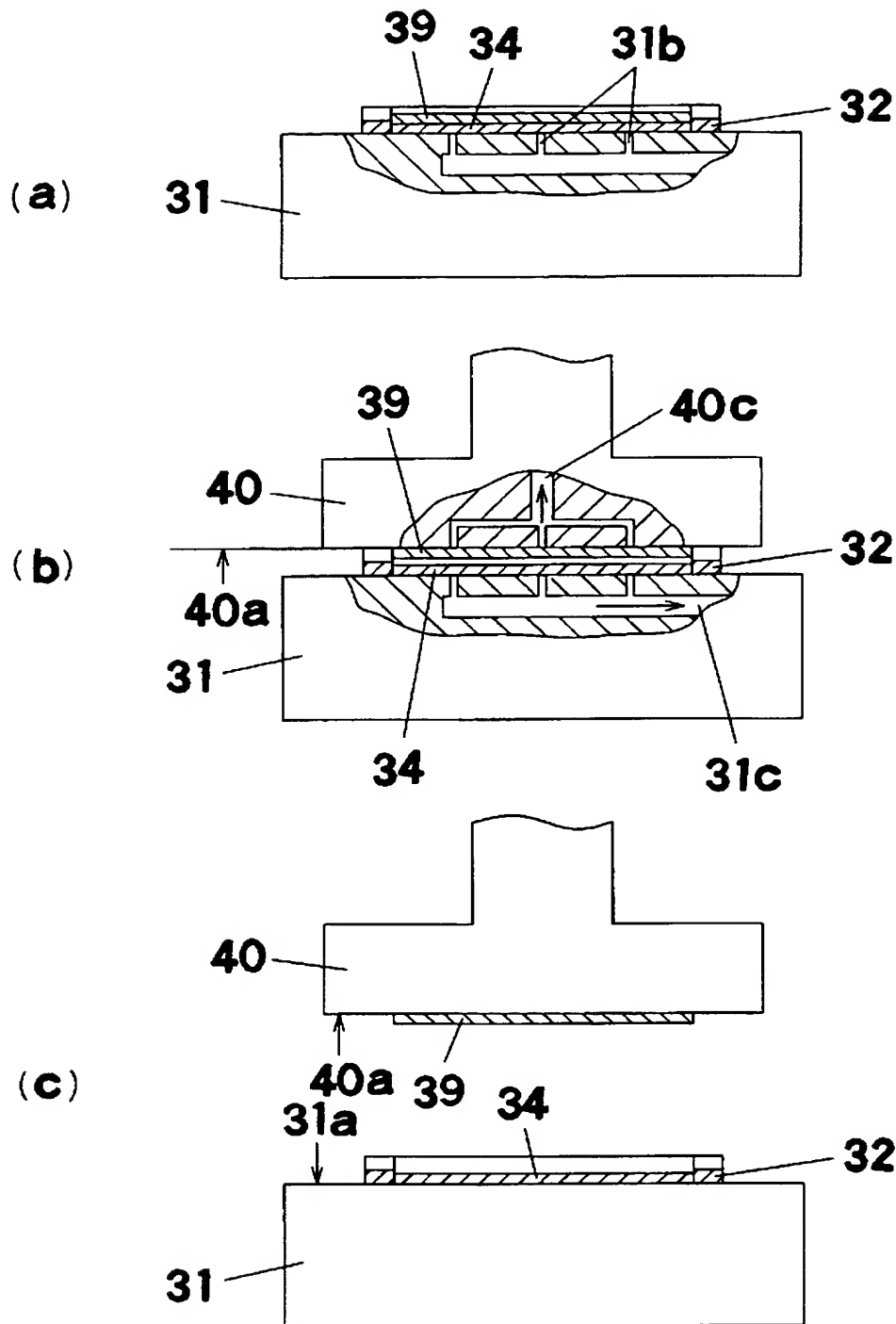


1 B 半導体装置
2 A 半導体素子

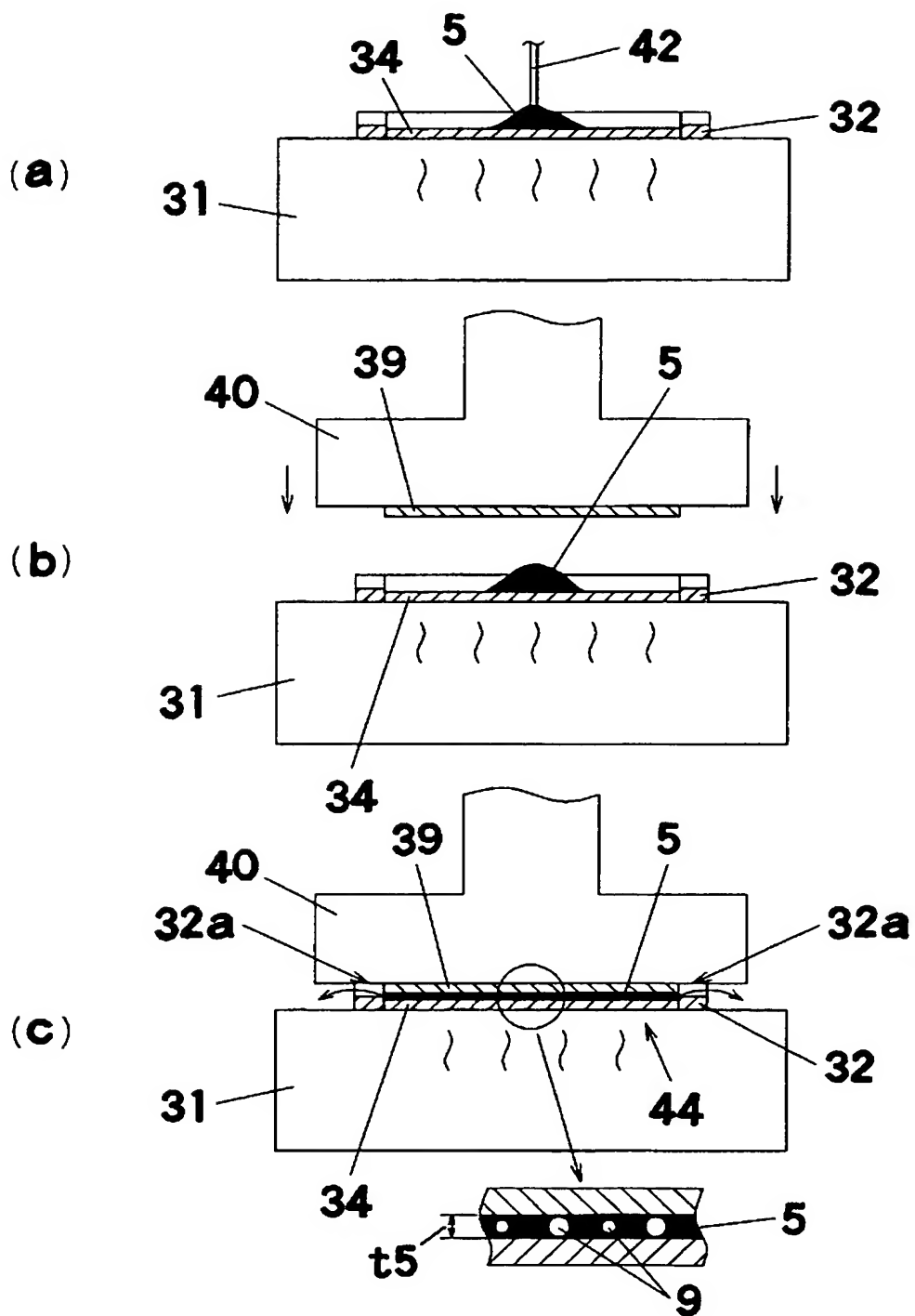
【図 10】



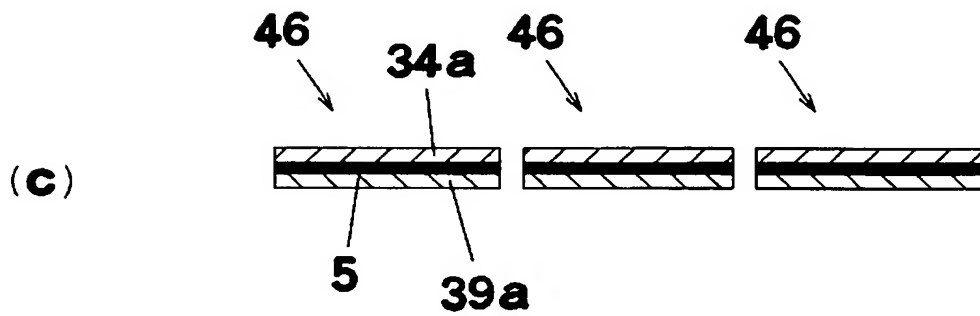
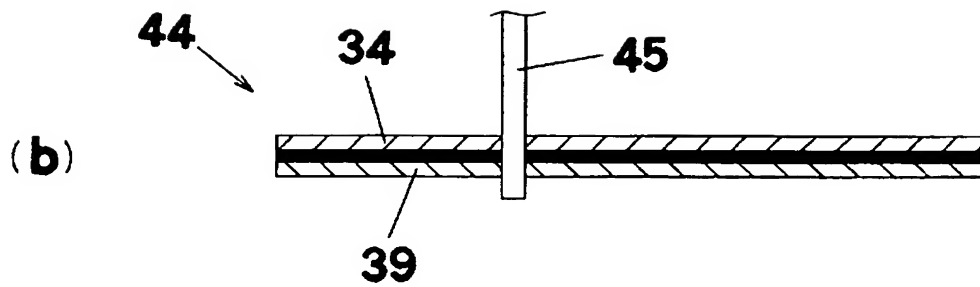
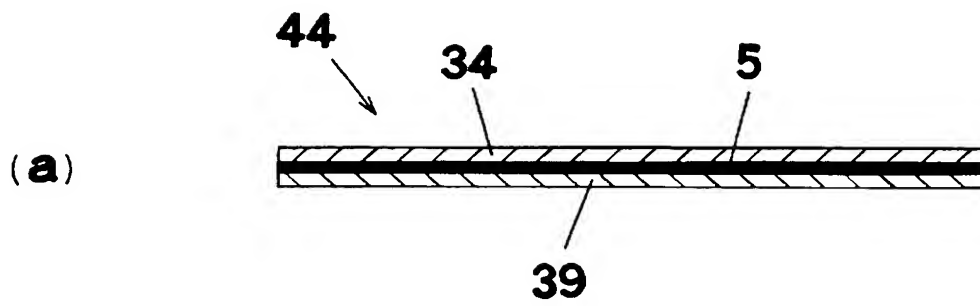
【図 11】



【図 12】



【図 13】



34a 半導体素子
39a バンプ
46 半導体装置

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄化された半導体素子の裏面に構造体を接着して成る半導体装置において、接着層の厚みを適正に設定して実装信頼性を確保することができる半導体装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 薄化された半導体素子 2 に補強用のバンパ 4 を所定厚みの接着層で接着した構成の半導体装置において、接着層を形成するために用いられる樹脂接着材 5 中に、適正厚み範囲（ $25\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下）内の数値に設定される接着層の目標厚みと略等しい直径 d を有する第 1 フィラー 9 a を含むフィラーを含有させる。これにより、半導体素子 2 をバンパ 4 に接着した状態において、接着層の厚みを適正厚み範囲に保つことができ、実装信頼性を確保することができる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 1 0 7 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社